

En outre, les exutoires actuels (et potentiels) devront avoir une capacité de dilution radiologique suffisante.

Le paragraphe 4.5 précise que le choix du site et la conception des zones de stockage devront permettre que la nappe phréatique et les eaux des cours d'eau avoisinants, même à leurs niveaux les plus hauts, ne puissent pas atteindre les déchets.

Ces niveaux seront explicités dans le rapport préliminaire de sûreté déposé à l'appui de la demande d'autorisation de création du centre de stockage concerné.

Enfin, la sûreté intrinsèque (paragraphe 4.1) que doit posséder le stockage reposant pour partie, après banalisation, sur la capacité du site à retenir les radioéléments, il est nécessaire que les matériaux naturels en place au sein desquels sont réalisés les ouvrages possèdent un bon pouvoir de rétention des radioéléments et que, comme l'étude en est demandée en 4.2.1, ils soient chimiquement compatibles avec les matériaux constitutifs du stockage lui-même, y compris les déchets.

c) Ressources naturelles :

Le paragraphe 4.4 précise que le site choisi pour l'implantation du stockage ainsi que les matériaux utilisés pour sa construction et son revêtement ne devront pas contenir des ressources naturelles présentant un intérêt. Cela vise à réduire les risques d'intrusions humaines (et à ne pas porter atteinte à l'exploitation présente et future de ressources identifiées, ce dernier souci ne ressortissant pas de préoccupations de sûreté).

RÉFÉRENCES

1. Avis émis par le Conseil supérieur de la sûreté nucléaire (CSSN)⁽¹³¹⁾, le 19 avril 1983, sur le programme général de gestion des déchets radioactifs proposé par le Commissariat à l'énergie atomique.
2. Décret n° 66-450 du 20 juin 1966 relatif aux principes généraux de protection contre les rayonnements ionisants (brochure n° 1420 du *Journal officiel*).
3. Rapport du 18 mars 1983 du groupe de travail du CSSN⁽¹³¹⁾ sur les recherches et développements en matière de gestion des déchets radioactifs sur le programme général de gestion des déchets radioactifs proposé par le commissariat à l'énergie atomique (annexe III).
4. Etude CEA/IPSN intitulée : « Etude des conséquences radiologiques pouvant résulter du stockage en surface de déchets contenant des émetteurs alpha » (en cours de publication).
5. Publication N2 10 CFR 61 de la Nuclear Regulatory Commission (États-Unis).
6. Note CEA/IPSN intitulée « Fluctuation de la radioactivité naturelle en France ».

RÈGLE N° I.2.b

(18 mai 1992)

Tome I. : Conception générale et principes généraux applicables à l'ensemble de l'installation.

Chapitre 2 : Principes généraux de conception et d'installation.

Identification de la règle dans le chapitre : b.

Domaine d'application : Ionisateurs constituant des installations nucléaires de base (réf. 1 et 2), utilisant le rayonnement gamma et comportant une piscine pour l'entreposage des sources ainsi qu'une cellule d'ionisation dans l'air.

(131) Lire : Conseil supérieur de la sûreté et de l'information nucléaire (décret n° 87-137 du 2 mars 1987).

1. Objet de la règle

La présente règle a pour objet de définir les objectifs de sûreté et les bases de conception pour les ionisateurs utilisant le rayonnement gamma et comportant notamment une piscine pour l'entreposage des sources, une cellule d'ionisation dans l'air et un système de montée et de descente des sources.

Elle ne préjuge pas des dispositions complémentaires de sûreté qui découlent de l'application des autres règles fondamentales de sûreté relatives aux laboratoires et usines ni des prescriptions qui pourront être imposées à l'exploitant à la suite de l'examen des rapports de sûreté.

2. Objectifs fondamentaux

Les dispositions de sûreté retenues par l'exploitant de l'ionisateur viseront à atteindre les objectifs fondamentaux suivants.

2.1. Protection des travailleurs

L'exposition des travailleurs et le nombre de travailleurs exposés aux rayonnements ionisants doivent être maintenus à des niveaux aussi bas qu'il est raisonnablement possible ; l'exposition doit être, dans tous les cas du fonctionnement normal, inférieure aux limites réglementaires (réf. 3).

2.2. Protection des personnes du public et de l'environnement

La protection des personnes du public et de l'environnement sera assurée dans toutes les situations considérées comme plausibles. Les dispositions adoptées conduiront à des expositions aux rayonnements ionisants aussi faibles que raisonnablement possible et inférieures, en fonctionnement normal, aux limites définies par la réglementation en vigueur (réf. 4).

3. Options de sûreté

3.1. Prévention du risque d'irradiation

La prévention de ce risque reposera sur des protections biologiques correctement dimensionnées, sur le contrôle de la position des sources et le contrôle des accès.

Les protections biologiques seront conçues pour l'activité maximale des sources utilisées et pour les radionucléides prévus dans l'installation.

Toutes dispositions doivent être prises pour éviter l'intrusion accidentelle dans la casemate.

Dans les situations accidentelles considérées comme plausibles, les protections biologiques conserveront une efficacité suffisante pour que les conséquences restent acceptables pour les personnes et l'environnement.

3.1.1. Conception de la cellule d'ionisation.

La conception de la cellule d'ionisation satisfera aux principes généraux ci-dessus pour toutes les positions des porte-sources. Les points singuliers :

- passages de câbles, gaines (climatisation, ventilation, etc...) ou canalisations ;
- voies d'accès du personnel ;
- voies d'entrée et de sortie des produits à traiter ;
- voies d'accès des conteneurs de sources radioactives, de matériels divers,

seront conçus et réalisés de telle sorte qu'ils ne constituent aucune discontinuité ou affaiblissement significatif de la protection biologique.

La cellule d'ionisation sera dimensionnée pour résister aux séismes (cf. infra 3.3) et, selon les caractéristiques du site, à d'autres agressions d'origine externe (cf. infra 3.4.3).

3.1.2. Conception de la piscine.

Hauteur d'eau.

Le débit de dose absorbée dans l'air à la surface de l'eau, lorsque les porte-sources chargés à l'activité maximale se trouvent dans la position de stockage, sera limité à des valeurs compatibles avec le respect de la réglementation (réf. 3).

Toutes les manipulations de sources radioactives unitaires ou de groupes de ces sources (déchargement et rechargement d'un emballage de transport, mise en place ou permutation de sources sur un porte-sources, entreposage sur un râtelier d'attente...) devront être réalisées sans dépassement des limites précitées.

Prévention des chutes de personnes.

Des mesures seront prises pour prévenir la chute de personnes dans la piscine, pendant les opérations de manutention d'emballages ou de sources.

Étanchéité et maintien du niveau d'eau.

La paroi d'étanchéité de la piscine sera réalisée à l'aide de matériaux suffisamment résistants à l'action des rayonnements et à la corrosion. L'action corrosive éventuelle des eaux souterraines sera prise en compte dans le choix des matériaux de cette paroi.

Le fond de la piscine sera conçu pour supporter les emballages de transport des sources radioactives. Toutes dispositions utiles (matelas amortisseur par exemple) seront prises pour maintenir l'intégrité du revêtement étanche en cas de chute ou de choc pouvant survenir, notamment au cours de la manutention des emballages de transport des sources radioactives.

La piscine sera dimensionnée au séisme (cf. infra 3.3) et, selon les caractéristiques du site, à d'autres agressions d'origine externe (cf. infra 3.4.3).

Aucune canalisation fixe ne traversera les parois de la piscine au-dessous d'un niveau d'eau permettant d'assurer une protection biologique suffisante. Par ailleurs, toutes dispositions utiles (évent, casse-vidé,...) seront prises sur les circuits d'eau (système d'apport, de refroidissement, d'épuration...) pour éviter tout risque de siphonnage.

Le niveau de l'eau dans la piscine sera maintenu sensiblement constant en fonctionnement normal grâce à un système capable d'assurer automatiquement ou manuellement un apport d'eau de manière à maintenir le niveau entre une valeur haute et une valeur basse. Les apports d'eau seront comptabilisables.

Le système de surveillance du niveau de l'eau provoquera le retour automatique des portes-sources en position de stockage et/ou empêchera qu'ils ne quittent cette position si le niveau de l'eau atteint un niveau très bas considéré comme limite eu égard aux conditions d'accès dans la cellule d'ionisation. L'atteinte de ce niveau provoquera l'émission d'un signal d'alarme sonore et lumineux dans la salle de commande.

3.1.3. Contrôle de la position des sources et contrôle des accès.

Il sera possible, dans toutes les situations considérées comme plausibles :

- d'empêcher la montée des porte-sources tant que la cellule d'ionisation n'est pas évacuée, en cas de besoin par l'action d'un dispositif d'arrêt d'urgence, et tant que la cellule n'est pas verrouillée ;

- de renvoyer automatiquement les porte-sources au fond de la piscine ;
- d'empêcher l'accès des travailleurs à l'intérieur de la cellule d'ionisation en période d'irradiation.

L'ensemble de ces dispositions sera complété par un système de surveillance du débit de dose dans la cellule d'ionisation. Les caractéristiques de ce système seront adaptées à l'énergie du rayonnement utilisé et à l'amplitude de variation des débits de dose mis en jeu.

Enfin, des dispositions seront prises pour interdire la pénétration d'une personne dans la cellule d'ionisation, quand les sources ne sont plus en fond de piscine ou lorsque le système de surveillance du débit de dose délivre un signal d'une valeur supérieure à un seuil donné, notamment :

- les passages permettant l'entrée et la sortie des produits à ioniser seront équipés d'un dispositif physique s'opposant et à l'entrée d'une personne dans la cellule d'ionisation ;
- lorsqu'il sera impossible d'éliminer, exclusivement par des dispositions matérielles, le risque de pénétration d'une personne dans la cellule d'ionisation par ces voies, un dispositif de détection d'intrusion sera mis en place. Ce dispositif devra commander le retour automatique des sources à la position de stockage dans un délai tel que la dose reçue en cas de franchissement reste acceptable.

3.2. Prévention du risque de dissémination de matières radioactives

La prévention de ce risque reposera sur la permanence du confinement des substances radioactives. En fonctionnement normal, l'intégrité de chaque barrière de confinement sera maintenue ; dans tous les cas de situations accidentelles considérées comme plausibles, le confinement gardera une efficacité suffisante pour que les conséquences restent acceptables. Les principes de conception suivants seront mis en œuvre.

3.2.1. Caractéristiques des sources.

Les sources mises en œuvre répondront aux exigences définies par l'arrêté ministériel du 24 novembre 1977 publié au *Journal officiel* du 3 janvier 1978, donnant les caractéristiques des sources radioactives scellées sous forme spéciale.

L'absence de flottabilité des sources sera garantie.

Les porte-sources et les outils de manipulation des sources ne devront pas soumettre les sources à des contraintes de nature mécanique ou physicochimique susceptibles de dégrader leur étanchéité.

3.2.2. Caractéristiques de l'eau de la piscine.

L'eau de la piscine ne sera pas corrosive pour les gaines des sources.

Des dispositions seront prises pour assurer la surveillance des caractéristiques de l'eau de la piscine afin de maintenir ces caractéristiques, notamment la teneur en ions chlorures, à des valeurs compatibles avec la bonne tenue du matériau de gainage des sources.

Un dispositif de surveillance de la radioactivité de l'eau de la piscine permettra de détecter toute perte d'étanchéité de la gaine d'une source radioactive. Le type et la périodicité de la surveillance seront adaptés à la nature physicochimique des radioéléments utilisés et en particulier à leur solubilité. Des dispositifs d'épuration devront pouvoir être mis en œuvre en fonction des risques de dissémination de substances radioactives qui permettront la décontamination en circuit fermé de l'eau de la piscine en cas de dissémination de substances radioactives.

3.2.3. Caractéristiques de la cellule d'ionisation.

La cellule d'ionisation sera munie d'un dispositif de ventilation en fonctionnement normal permettant d'assurer un taux de renouvellement de l'air suffisant pour éviter l'accumulation de gaz corrosifs (cf. infra 3.4) et, le cas échéant, l'échauffement des sources et des protections biologiques.

3.2.4. Prévention des situations accidentelles pouvant conduire à la détérioration de la gaine des sources.

Toutes dispositions seront prises pour prévenir les deux causes principales de détérioration de la gaine des sources, à savoir l'échauffement excessif et les chocs :

- prévention de l'échauffement excessif par le maintien du niveau de l'eau de la piscine (cf. supra 3.1.2). Des mesures de prévention des incendies et des explosions seront par ailleurs prévues (cf. infra 3.4.2) ;
- renvoi automatique des sources au fond de la piscine, ou leur refroidissement forcé, en cas d'élévation anormale de la température ;
- prévention des chocs.

La conception des porte-sources devra prévenir toute chute accidentelle de sources.

Les dispositifs de transfert des porte-sources seront conçus pour éviter les coincements et ne pas soumettre les sources à des contraintes excessives.

D'une manière générale, les moyens de manutention seront conçus et réalisés pour éviter tout risque de choc (chute d'un emballage de transport contenant des sources, chute d'un emballage sur des sources stockées, collisions du convoyeur de produits à ioniser avec un porte-sources) et équipés de systèmes permettant de localiser la position des porte-sources (stockés, en position de travail ou en position intermédiaire).

Des modalités de récupération dans des conditions sûres des sources accidentées devront être étudiées à la conception.

3.2.5. Protection de l'environnement.

En fonctionnement normal, l'installation ne produira pas d'effluents radioactifs ; par ailleurs, toutes dispositions seront prises pour assurer la dilution et la bonne dispersion dans l'environnement des effluents gazeux non radioactifs produits par le fonctionnement de l'installation.

L'installation permettra de prélever et de contrôler l'eau éventuellement présente entre le cuvelage et le béton en vue de détecter les fuites éventuelles de la piscine. Par ailleurs, l'installation sera équipée d'un puits de contrôle, en aval du site, pour détecter une éventuelle pollution des eaux souterraines par les radio-éléments utilisés.

3.3. Tenue au séisme

Les fonctions suivantes seront assurées après un séisme :

- maintien d'une protection biologique suffisante au niveau de la cellule d'ionisation ;
- maintien de l'étanchéité de la piscine ;
- possibilité de renvoyer les sources en position de stockage sûr.

Les caractéristiques du séisme majoré de sécurité (SMS) retenues pour le dimensionnement (intensité MSK, spectres de réponse de résonateurs) seront déterminées selon la règle fondamentale de sûreté relative à la détermination des mouvements sismiques à prendre en compte pour la sûreté des installations, applicable aux laboratoires et usines.

3.4. Prévention des autres risques

3.4.1. Risque chimique.

Les concentrations dans l'air des produits de décomposition gazeux pouvant résulter de l'action de rayonnements très intenses sur l'air et sur les produits traités seront maintenues à un niveau suffisamment faible pour éviter les risques d'intoxication, de corrosion ou d'explosion.

La cellule d'ionisation sera équipée d'un système de ventilation forcée permettant d'accélérer le renouvellement de l'atmosphère de manière à :

- maintenir une concentration en ozone et tout autre gaz toxique inférieure à la valeur limite moyenne d'exposition des travailleurs (VME), en particulier la teneur en ozone à la clôture sera inférieure à la limite réglementaire.
- prévenir toute corrosion des gaines des sources et des systèmes de sécurité par dégagement de gaz ou de vapeurs corrosives ;
- éliminer les gaz inflammables ou explosifs (cf. 3.4.2) éventuellement produits par l'ionisation des produits.

3.4.2. Risques d'incendie et d'explosion.

Les installations visées par la présente règle présentent en général un risque d'incendie. Les dispositions de la RFS I.4.a relatives aux risques d'incendie dans les installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires et les accélérateurs de particules sont applicables aux ionisateurs du type piscine. Pour tenir compte des caractéristiques particulières de ces installations, des aménagements à cette règle sont apportés sur les points suivants :

- Sectorisation (chapitre II.2.5.1 de la RFS I.4.a)

Le risque majeur d'incendie est constitué par l'entrepôt et les produits qu'il contient.

La cellule d'ionisation et les autres locaux techniques (contrôle-commande, ventilation, descente des sources) et tous les locaux comportant des EIS seront isolés de l'entrepôt par une paroi coupe-feu.

Le degré coupe-feu de cette paroi sera dimensionné par la durée de l'incendie considéré comme plausible dans l'entrepôt, sans qu'il puisse être inférieur à 1 h 30.

Les ouvertures éventuelles pratiquées dans cette paroi pour des raisons de surveillance ou d'exploitation (fenêtres, portes, ouvertures d'accès à la cellule d'ionisation) feront l'objet de dispositions assurant une protection équivalente compte tenu de la configuration de l'entreposage des produits.

En particulier pour ce qui concerne les ouvertures d'accès à la cellule, les mesures suivantes pourront être prises : rideau d'eau, mise en surpression de la cellule.

La destruction, du fait de l'incendie, de l'entrepôt ne doit pas entraîner la ruine des locaux techniques précités. Un accès aux locaux techniques sera possible de l'extérieur, sans passer par les entrepôts, pour garantir l'évacuation des personnes et l'accès des intervenants.

- Ventilation (chapitre II.2.7 de la RFS I.4.a)

La ventilation de la cellule d'ionisation assurant d'une part la climatisation et l'assainissement après feu, d'autre part pouvant être nécessaire à la maîtrise des fumées et gaz de combustion en cas d'incendie, la fonction extraction devra pouvoir être assurée jusqu'à une température de 400 °C au niveau du clapet coupe-feu, malgré l'action d'un incendie dans la cellule. De plus, des clapets coupe-feu de degré 2 h seront disposés dans les conduits de

soufflage et d'extraction au droit des parois traversées. Ils permettront d'assurer d'une part, l'isolement coupe-feu statique de la cellule, d'autre part, autoriseront le pilotage de la ventilation en cas d'incendie en association avec les opérations d'extinction.

- Détection d'incendie (chapitre II.3 de la RFS I.4.a)

En complément des dispositions du chapitre II.3 de la RFS I.4.a, une détection automatique d'incendie sera installée dans les entrepôts de façon qu'une alarme feu dans ces locaux déclenche automatiquement la descente des sources dans la piscine.

- Extinction, dispositifs fixes (chapitre II.4.1.3 de la RFS I.4.a)

En complément des principes cités au chapitre II.4.1.3 de la RFS I.4.a, un dispositif fixe d'extinction à eau pulvérisée sera mis en place dans la cellule d'ionisation.

Ce dispositif devra être dimensionné en fonction de la nature et de la quantité des produits traités.

- Autres dispositions

La chaîne des dispositifs concourant à la descente des sources et à l'extinction d'un incendie devra pouvoir fonctionner dans tous les cas d'incendie considérés comme plausibles.

Pour ce qui concerne le risque d'explosion, une analyse fondée sur la nature des objets à ioniser et des gaz susceptibles de se dégager au cours de l'ionisation permettra d'en évaluer l'importance. Si le risque d'explosion dans la cellule d'ionisation est notable, des dispositions de prévention seront adoptées ; elles viseront à :

- réduire le nombre de sources d'inflammation ;
- diminuer la concentration des gaz inflammables dans l'atmosphère par un taux de renouvellement d'air approprié.

3.4.3. Risques d'agressions externes.

Il est recommandé de choisir les sites des ionisateurs en dehors des régions de forte sismicité et à l'écart des failles susceptibles de rejouer. En tout état de cause, le dimensionnement au séisme sera réalisé suivant les principes mentionnés (cf. supra 3.3).

Par ailleurs, des études de géotechnique seront effectuées et leurs résultats pris en compte de façon à garantir la stabilité de l'installation pendant la durée d'exploitation.

Enfin, les risques associés à l'environnement industriel et aux voies de communication et plus généralement les risques d'origine externe à l'installation seront étudiés et éventuellement pris en compte dans le dimensionnement, selon les conditions précisées par les règles fondamentales de sûreté relatives à la prise en compte des risques liés aux agressions externes, applicables aux laboratoires et usines (environnement industriel et voies de communication, chutes d'avion).

3.5. Déchets

L'entreposage indéfini de sources scellées et de substances radioactives dans l'installation sera exclu. Par ailleurs, les déchets et les sources radioactives scellées usées seront évacuées dans des conditions conformes à la réglementation en vigueur.

Les déchets non radioactifs seront évacués vers des installations dûment autorisées à cet effet.

3.6. Eléments importants pour la sûreté

Les éléments importants pour la sûreté (EIS), au sens de l'arrêté du 10 août 1984, seront définis par l'exploitant en concordance avec les études de sûreté (réf. 6).

Pour les ionisateurs du type considéré, l'expérience acquise conduit à retenir, sans que cette liste soit limitative, les éléments suivants :

- les systèmes permettant de surveiller la hauteur d'eau dans la piscine ;
- les systèmes permettant d'assurer le maintien d'une hauteur d'eau de protection suffisante dans la piscine de stockage des sources ;
- les systèmes constituant la protection biologique au niveau de la cellule d'ionisation et du local abritant le système de montée et descente des sources ;
- les systèmes de surveillance des niveaux de rayonnement ;
- les systèmes interdisant :
 - d'envoyer les sources dans la cellule d'ionisation si elle n'est pas évacuée et verrouillée ;
 - de pénétrer dans la cellule d'ionisation si les sources ne sont pas verrouillées en position de stockage et si la mesure du débit de dose dans la cellule d'ionisation n'est pas inférieure à une valeur fixée de consigne ;
- les systèmes permettant la descente des sources en position de stockage.

Ces systèmes feront l'objet pour leur conception, leur réalisation et leur exploitation, d'une organisation de la qualité conforme aux dispositions prévues par l'arrêté du 10 août 1984.

Par ailleurs, la sûreté des ionisateurs du type considéré reposant dans une large mesure sur la fiabilité d'un ensemble de dispositifs de contrôle et de commande, les matériels électriques qui les composent devront être conçus suivant les règles de conception détaillées en annexe.

3.7. Accidents de dimensionnement

Les accidents retenus à la conception pour le dimensionnement de l'installation seront clairement définis. Une estimation des conséquences radiologiques de ces accidents, sur le personnel d'exploitation et l'environnement, sera effectuée en vue de démontrer que ces conséquences peuvent être considérées comme acceptables. Les conditions régnant dans l'installation durant ces accidents devront être précisées en vue de la qualification des structures et équipements destinés à jouer un rôle dans de telles situations.

RÉFÉRENCES

1. Décret n° 90-78 du 19 janvier 1990 modifiant le décret n° 63-1228 du 11 décembre 1963 relatif aux installations nucléaires.
2. Arrêté du 25 janvier 1967 fixant les limites au-delà desquelles les installations destinées au stockage, au dépôt ou à l'utilisation de substances radioactives sont considérées comme installations nucléaires de base.
3. Protection des travailleurs :
 - décret n° 86-1103 du 2 octobre 1986 ;
 - décret n° 75-306 du 28 avril 1975 modifié par le décret n° 88-662 du 6 mai 1988.
4. Protection du public et de l'environnement :
 - décret n° 66-450 du 20 juin 1966 modifié par le décret n° 88-521 du 18 avril 1988.
5. Arrêté du 24 novembre 1977 fixant les caractéristiques des matières radioactives « sous forme spéciale ».
6. Arrêté du 10 août 1984 relatif à la qualité de la conception, de la construction et de l'exploitation des installations nucléaires de base.

ANNEXE

Ionisateurs utilisant le rayonnement gamma : ionisateurs comportant une piscine pour l'entreposage des sources et une cellule d'ionisation dans l'air

Règles de conception

Les matériels électriques constitutifs des éléments importants pour la sûreté (EIS) respecteront les règles de conception définies ci-après.

Règles relatives au classement sismique

Les matériels électriques qui assurent le renvoi des sources en position de stockage sûr pourront fonctionner sans variations notables de leurs caractéristiques lorsqu'ils sont soumis au séisme majoré de sécurité (SMS) du site.

Règles relatives à la conception et à l'exploitation des matériels électriques⁽¹³²⁾ des EIS

Une défaillance unique ne devra pas empêcher l'action de sûreté des EIS. Des dispositions sont prises en conséquence pour ce qui concerne la redondance, l'indépendance, la continuité de fourniture en énergie électrique, la qualification, les essais en énergie électrique, la qualification, les essais périodiques et la conduite des systèmes classés EIS, dans les situations de fonctionnement normales ou accidentelles dans lesquelles ces éléments sont censés jouer un rôle.

A. - Redondance

Le but de la redondance est d'accroître la fiabilité des actions de sûreté.

La redondance est réalisée par plusieurs systèmes ou parties de systèmes distincts, chacun d'eux étant capables d'assurer la fonction de sûreté.

Les systèmes ou parties de systèmes électriques redondants peuvent être identiques ou non.

B. - Indépendance

L'indépendance consiste en une séparation électrique et une séparation physique.

• Séparation physique

Les systèmes ou parties de systèmes électriques redondants feront l'objet d'une séparation physique.

Cette séparation physique sera telle que ces systèmes soient protégés contre les risques de défaillance de mode commun que pourrait entraîner la proximité de leurs composants.

Ces risques sont les suivants ;

- les risques électriques ;
- les risques d'incendie ;
- les risques de dommages causés par les inondations et les projectiles.

(132) L'expression « matériels électriques » englobe tous les équipements électriques appartenant aux systèmes de contrôle-commande et les alimentations électriques (puissance et contrôle).

La séparation physique des systèmes ou parties de systèmes électriques redondants consiste, selon le risque encouru :

- soit à interposer une barrière (locaux différents, écrans appropriés au risque encouru,...) ;
- soit à respecter une distance minimale ;
- soit à utiliser la combinaison de ces deux moyens.

• Séparation électrique

Les systèmes ou parties de systèmes redondants feront l'objet d'une séparation électrique.

Cette séparation sera telle qu'une défaillance sur un système ou une partie de système redondant ne puisse pas annihiler l'action d'un autre système ou partie de système redondant.

La séparation électrique sera réalisée par les appareillages électriques de protection ou par des dispositifs d'isolement.

C. - Continuité de fourniture en énergie électrique

Les matériels redondants des systèmes électriques pourront assurer leur fonction en cas de perte des sources externes.

L'alimentation électrique des matériels qui ne sont pas à « sécurité positive » sera secourue par une source électrique interne dite de « sauvegarde », respectant les principes de redondance et d'indépendance cités aux paragraphes ci-dessus.

D. - Qualification

La procédure de qualification prouvera que le matériel est apte à assurer le service requis dans les conditions d'environnement correspondant aux situations de fonctionnement normal et accidentel pour ce matériel. En particulier, le matériel classé sismique sera apte à assurer le service prévu sous les sollicitations sismiques correspondant au séisme majoré de sécurité.

Elle tiendra compte non seulement des conditions d'environnement en situations accidentelles mais également des phénomènes de vieillissement dans les conditions de fonctionnement normales.

E. - Essais périodiques

Des essais permettront de vérifier périodiquement que les systèmes électriques redondants sont aptes à remplir leur fonction.

La fréquence des essais est fonction de la fiabilité des systèmes.

F. - Conduite

Un système de conduite permettra d'amener et de maintenir l'ionisateur dans un état sûr et de vérifier cet état, même après une défaillance d'un composant de ce système et dans toutes les situations accidentelles retenues.

Pour ce faire, il devra :

- respecter les principes de redondance et d'indépendance présentés aux paragraphes A et B ci-dessus ;
- comporter des moyens de commande suffisants et fournir aux opérateurs des informations précises, complètes et en temps voulu sur l'état des EIS.

Des moyens complémentaires pourront également exister, en des emplacements appropriés pour s'assurer ultérieurement du maintien effectif de l'ionisateur dans cet état sûr.

I.3. Règles applicables à la prévention des risques dus aux rayonnements ionisants

RÈGLE N° I.3.c (18 octobre 1984)

Tome I: Conception générale et principes généraux applicables à l'ensemble de l'installation.

Chapitre 3: Règles applicables à la prévention des risques dus aux rayonnements ionisants.

c) Risques de criticité.

Domaine d'application: Installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires.

1. Objet de la règle

La présente règle a pour objet de préciser les dispositions prises pour éviter le risque d'accident de criticité dans les installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires, où est mise en œuvre de la matière fissile. Parmi ces installations, peuvent être cités les usines d'enrichissement de l'uranium, les ateliers de fabrication d'éléments combustibles, les usines de traitement des combustibles irradiés, les magasins de stockage...

Sont exclues des dispositions prévues par la présente règle, les installations ou parties d'installations où n'est mis en œuvre que de l'uranium dont la teneur en isotope 235 est inférieure ou égale à 1%, dès lors que cet uranium n'est pas sous forme de réseaux de barreaux disposés dans du graphite ou dans de l'eau ordinaire ou enrichie en eau lourde. Sont également exclues, les installations ou parties d'installations où ne sont traités que des éléments combustibles constitués à partir d'uranium dont la teneur en isotope 235 est inférieure ou égale à 1%, dès lors que ces éléments n'ont pas été irradiés dans des réacteurs à neutrons rapides ou qu'ils ne subissent pas de traitement chimique pouvant conduire à une variation des proportions des isotopes fissiles en présence.

Nota: Les définitions des termes utilisés dans cette règle fondamentale de sûreté sont données dans le glossaire joint en annexe n° 2.

2. Dispositions générales destinées à la prévention du risque de criticité

2.1. Définition des modes de contrôle

Pour chaque unité fonctionnelle de l'installation, un mode de contrôle approprié en matière de sûreté-criticité sera retenu. Ce mode de contrôle sera défini par une limite supérieure imposée à l'un ou plusieurs des paramètres suivants:

- masse de matières fissiles;
- dimensions géométriques de l'appareillage;
- concentration en matière fissiles pour les solutions;
- rapport de modération pour les produits secs ou peu humides,

compte tenu de la présence éventuelle de poisons neutroniques.

Ces limites seront fixées pour un milieu fissile de référence, en tenant compte de l'environnement réflecteur et des interactions. Le milieu fissile de référence est celui qui, parmi tous ceux qui peuvent être rencontrés dans l'ensemble concerné, dans les conditions normales et anormales de fonctionnement, conduit aux limites les plus faibles en raison de sa teneur en matière fissile, de sa composition et de sa loi de dilution.

2.2. Principes généraux

Les principes suivants seront appliqués tant dans la conception que dans l'exploitation des installations:

- un accident de criticité ne doit en aucun cas découler d'une seule anomalie: défaillance d'un composant, d'une fonction, erreur humaine (non respect d'une consigne par exemple), situation accidentelle (incendie par exemple);
- si un accident de criticité peut découler de l'apparition simultanée de deux anomalies, il sera alors démontré que:
 - les deux anomalies sont rigoureusement indépendantes;
 - la probabilité d'occurrence de chacune des deux anomalies est suffisamment faible;
 - chaque anomalie est mise en évidence à l'aide de moyens de surveillance appropriés et fiables, dans un délai acceptable permettant l'intervention.

2.3. Dispositions relatives aux différents modes de contrôle

2.3.1. Contrôle par la masse de matière fissile.

Lorsque ce mode de contrôle est adopté, une masse sûre de matière fissile est fixée par unité de travail. S'il est reconnu que la masse critique peut être atteinte à la suite d'une seule anomalie, conformément au principe énoncé au paragraphe 2.2, la masse sûre de matière fissile dans l'unité de travail considérée sera égale à la moitié au plus de la masse minimale critique pour le milieu fissile de référence. Cette limite sera éventuellement abaissée pour tenir compte de l'interaction neutronique éventuelle avec les masses de matière fissile présentes dans les unités de travail voisines.

Une évaluation de la masse totale de matière fissile présente dans l'unité de travail sera faite dans le but de vérifier que cette masse est à tout instant inférieure ou égale à la limite fixée.

Pour éviter une accumulation excessive de matière fissile, des examens réguliers de l'unité de travail, et, si nécessaire, des nettoyages seront effectués.

2.3.2. Contrôle par la géométrie des appareils.

Ce type de contrôle est principalement utilisé dans les installations ou parties d'installations où la matière fissile se trouve sous forme de solutions concentrées.